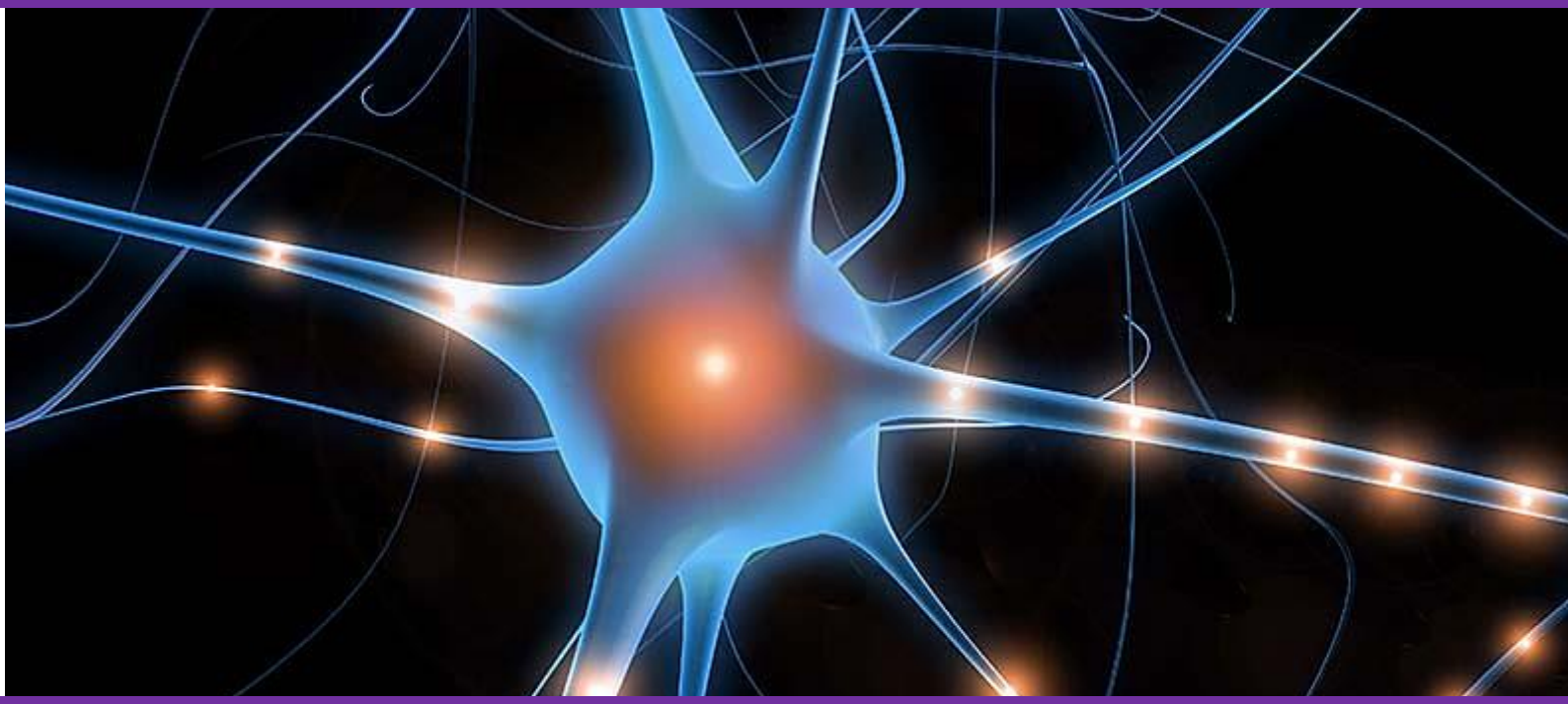
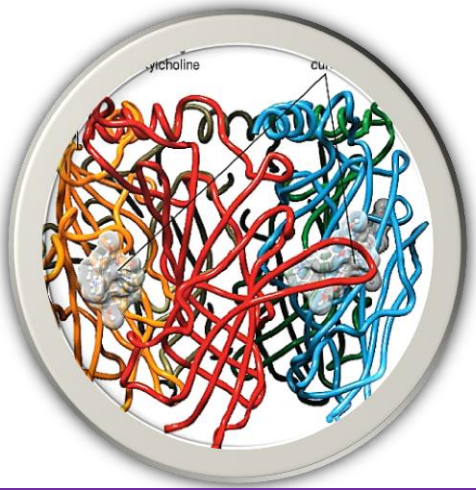
التحضير الجيد للبكالوريا لمادة علوم الطبيعة والحياة

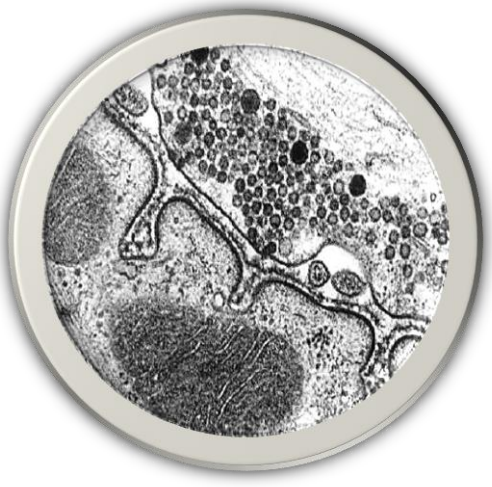
BAC 2017

المفاهيم المبنية

الوحدة5 : دور البروتينات في الاتصال العصبي







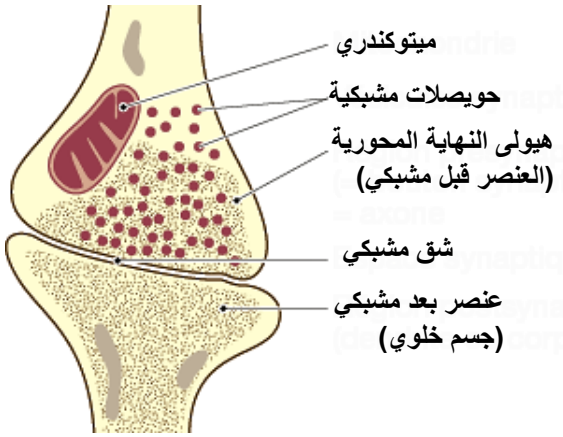
اعداد

الأستاذ : بوالريش أحمد

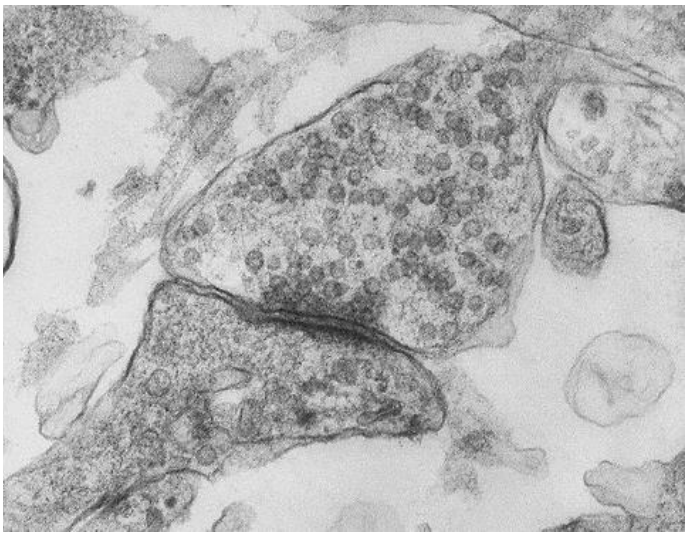
متقن القل

تذكير بالمكتسبات

- تؤمن المبلغات العصبية(وسائط عصبية) انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك وتتمثل في مواد كيميائية تحررها النهايات قبل مشبكية وتؤدي إلى تغير الكمون الغشائي للعصبون بعد مشبكي.
- تتحول الرسالة العصبية المُشفرة بتواتر كمونات العمل في الغشاء قبل مشبكي إلى رسالة مُشفرة بتركيز المُبلغ العصبي على مستوى المشبك.



رسم تخطيطي لما فوق بنية المشبك



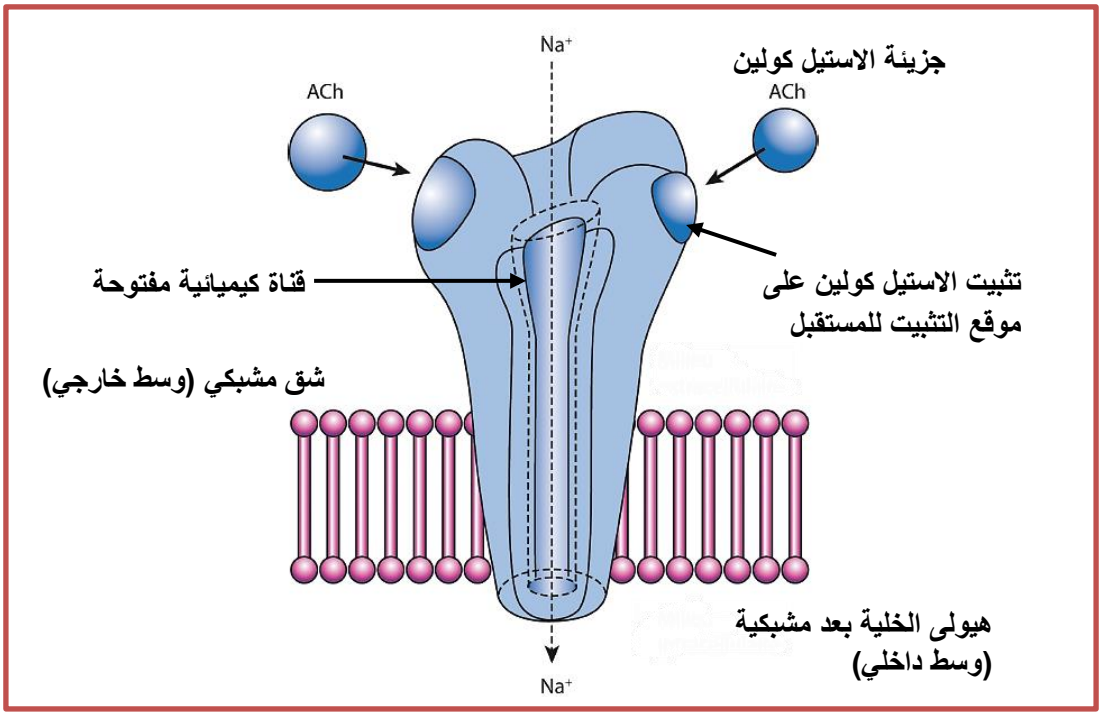
صورة بالمجهر الالكتروني تبين بنية المشبك

النشاط 1 : آلية النقل المشبكي

1 – دور البروتينات في نقل الرسالة العصبية على مستوى المشبك

أ – مقرتأثير الأستيل كولين :

- ✓ يمتلك الغشاء بعد مشبكي مستقبلات من طبيعة بروتينية للأستيل كولين،تراقب تدفق شوارد الصوديوم +Na الداخلة .
- ✓ يتكون المستقبل الغشائي للأستيل كولين من **خمس تحت وحدات بروتينية** تخترق طبقتي الفوسفوليبيد للغشاء البعد مشبكي.
- ✓ يتضمن مستقبل الاستيل كولين موقعين لتثبيت الأستيل كولين وقناة فهو **مستقبل قنوي** (الإينوفور).



ب– آلية تأثير المبلغ العصبي الاستيل كولين :

- ✓ تؤدي الرسائل العصبية المُشفرة في مستوى المشبك بتغير تواتر كمونات العمل إلى تغير في كمية المبلغ العصبي الذي يتسبب في توليد رسائل عصبية بعد مشبكية مشفرة بتواتر كمونات العمل
- ✓ يعود زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي في مستوى المشبك إلى انفتاح قنوات +Na المرتبطة بالكيمياء نتيجة تثبت المبلغ العصبي (الأستيل كولين) على المستقبلات الخاصة به في الغشاء بعد مشبكي (مستقبلات قنوية).
- ✓ تتوقف سعة زوال استقطاب الغشاء بعد المشبكي على عدد المستقبلات القنوات المفتوحة خلال زمن معين .
- ✓ تصل سعة الـPPSE عتبة توليد كمون عمل إذا توفرت كمية كافية من الأستيل كولين في الشق المشبكي.
- ✓ يسمح انغلاق قنوات Na^{+} المرتبطة بالكيمياء بالعودة إلى كمون الراحة .

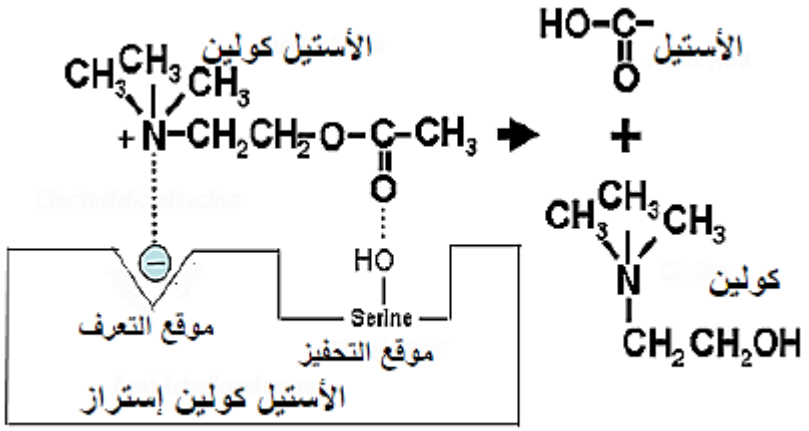
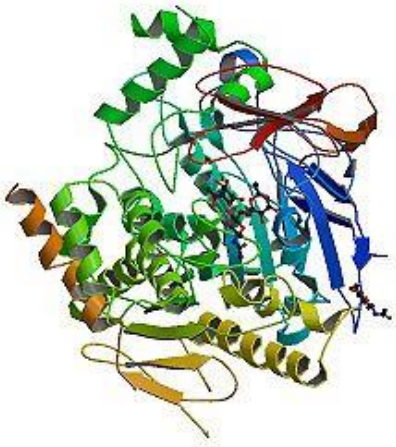
ج– دور الكالسيوم في تغيير نمط التشفير :

- ✓ تؤدي الرسائل العصبية المُشفرة في مستوى المشبك بتغير تواتر كمونات العمل إلى تغير في كمية المبلغ العصبي الذي يتسبب في توليد رسائل عصبية بعد مشبكية مشفرة بتواتر كمونات العمل.
- ✓ يُحرر المبلغ العصبي في الشق المشبكي
- ✓ ـ يتسبب وصول كمون العمل في مستوى نهاية العصبون قبل مشبكي في انفتاح قنوات Ca^{2+} المرتبطة بالفولطية.

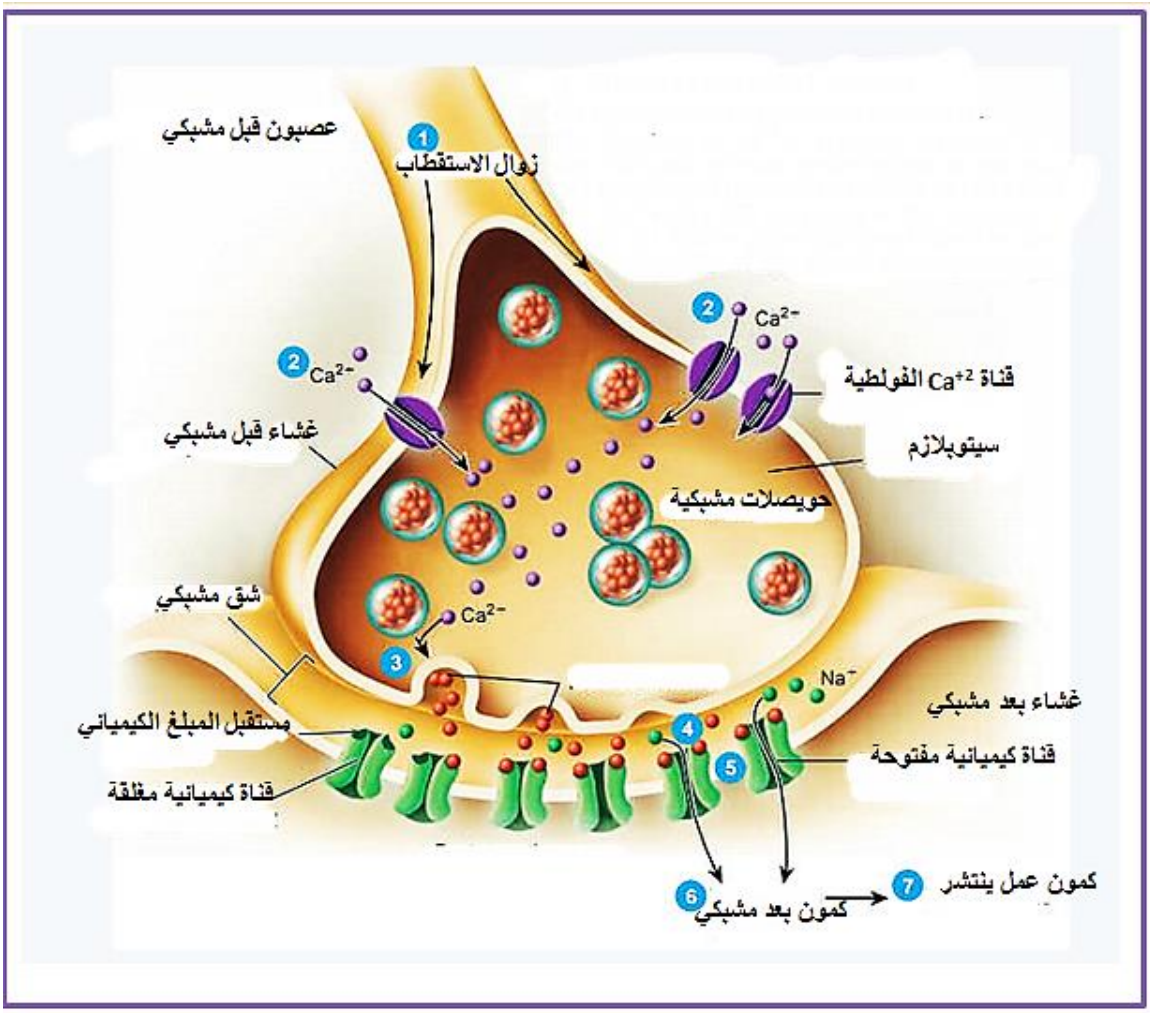
✓ يتسبب دخول Ca^{2+} في العنصر قبل مشبكي في تحرير المبلغ الأستيل كولين عن طريق الإطراح الخلوي .

د– تعديل تأثير المبلغ العصبي Ach (الأستيل كولين):

✓ يفقد المبلغ العصبي (الأستيل كولين) نشاطه (فعاليته) نتيجة الإماهة الإنزيمية .

	
آلية عمل انزيم الاستيل كولين إستراز	البنية الفراغية لانزيم الاستيل كولين ستيراز

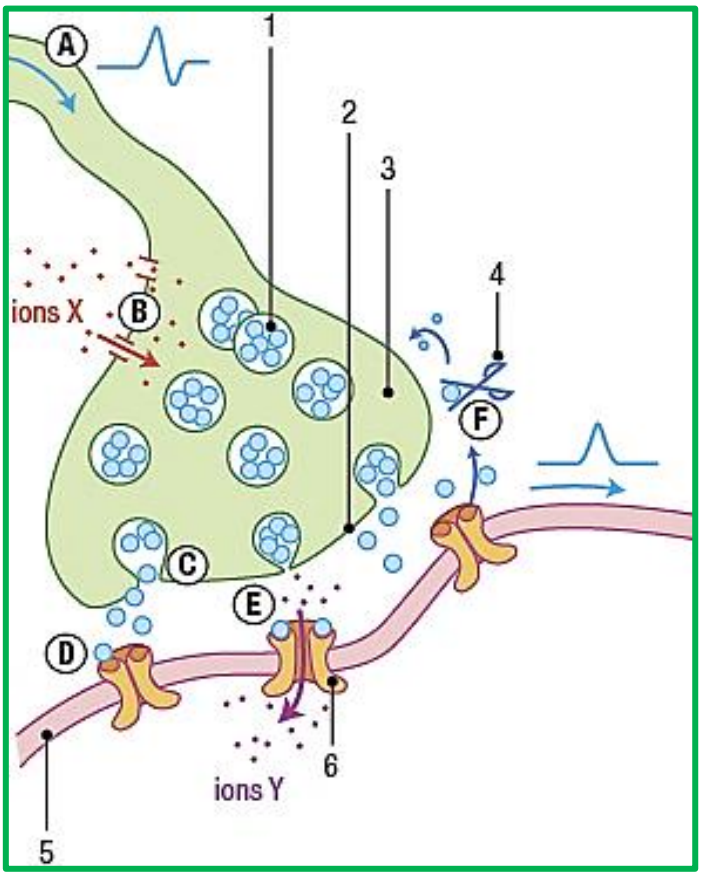
الحصيلة : رسم تخطيطي تحصيلي يوضح آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك



1 – وصول موجة زوال الاستقطاب الى الزر المشبكي
2 – انفتاح قنوات Ca^{+2} الفولطية يسمح بتدفق شوارد Ca^{+2} إلى داخل الزر المشبكي.
3 – هجرة الحويصلات المشبكية وطرح المبلغ الكيميائي في الشق المشبكي بظاهرة الاطراح الخلوي.
4 – تثبيت المبلغ الكيميائي على مستقبلات بعد مشبكية المرتبطة بالكيمياء.
5 – انفتاح القنوات المبوبة كيميائيا وتدفق كثيف لشوارد Na^{+} من الشق المشبكي إلى هيولى الخلية بعد مشبكية.
6 – توليد كمون عمل في الغشاء بعد مشبكي .
7 – انتشار كمون العمل على مستوى غشاء الخلية بعد مشبكية
- إماهة المبلغ الكيميائي العصبي (الاستيل كولين) في الشق المشبكي إلى الأستيل + قاعدة الكولين
- إعادة امتصاص قاعدة الكولين من قبل الغشاء قبل مشبكي.

نتيجة : على مستوى الغشاء قبل مشبكي الرسالة العصبية مشفرة بتوترات كمون عمل ، وفي الشق المشبكي مشفرة بتركيز المبلغ الكيميائي ومن جديد على شكل تواترات كمون عمل على مستوى الغشاء بعد مشبكي

تطبيق : تعرف على بيانات الوثيقة ثم صف آلية انتقال الرسالة العصبية على مستوى المشبك



النشاط 2 : دور البروتينات في ثبات الكمون الغشائي أثناء الراحة

1 – مصدر كمون الراحة

✓ يكون غشاء العصبون أثناء الراحة مستقطبا إنه كمون الراحة.
✓ ينتج الكمون الغشائي للعصبون أثناء الراحة عن:

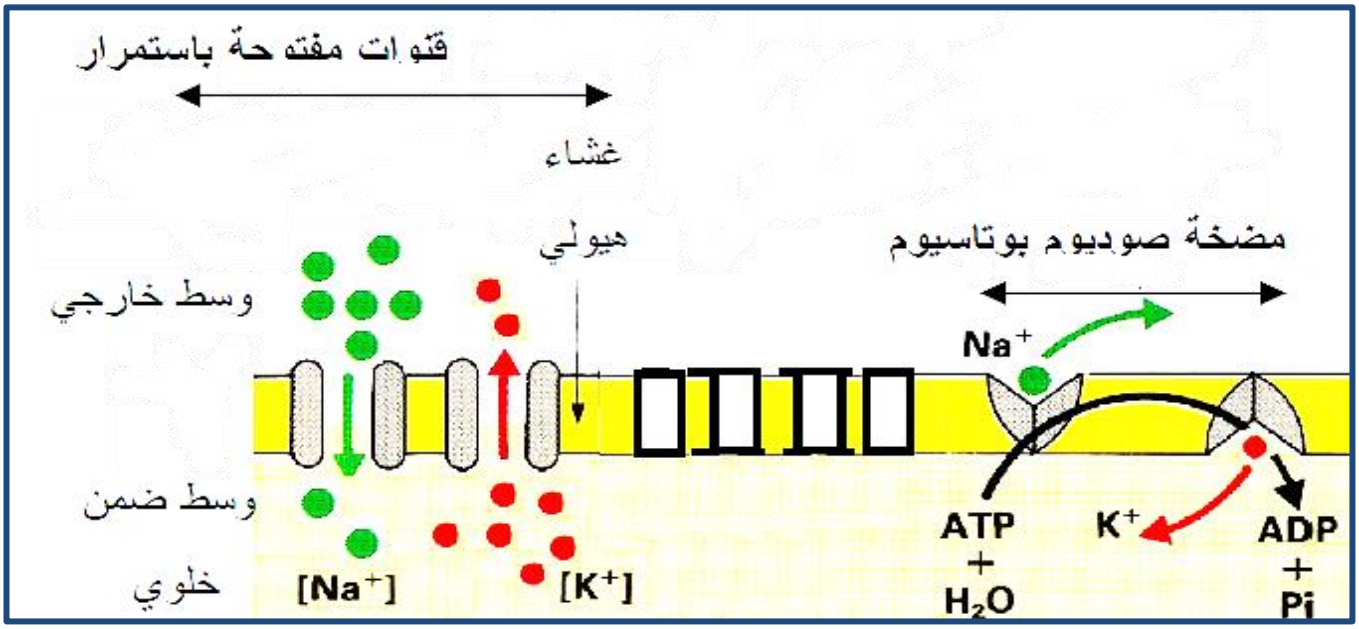
- ثبات التوزع غير المتســـاوي لـ $Na+/K^{+}$ بين الوسط الداخلي للخلية والوسط الخارجي.
- ناقلية شوارد البوتاسيوم K^{+} أكبر من ناقلية شوارد الصوديوم Na^{+} كون عدد قنوات K^{+} المفتوحة في وحدة المساحة تكون أكبر من عدد قنوات Na^{+} .

2 – ثبات كمون الراحة

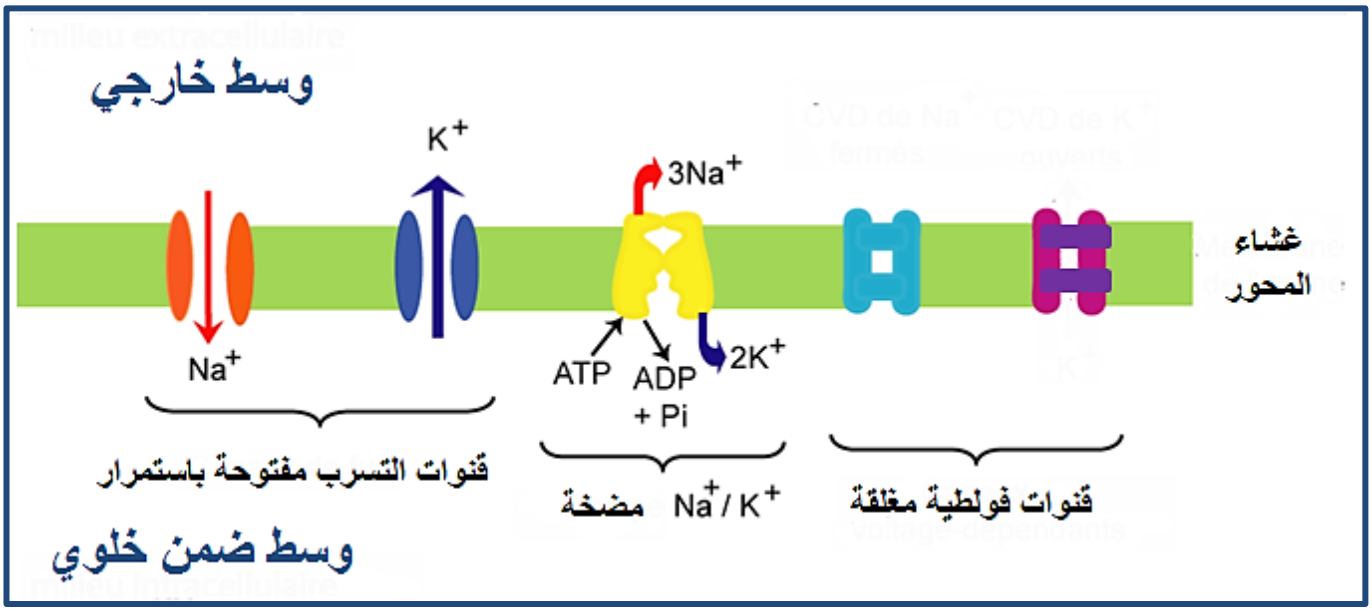
✓ تؤمن مضخات K^+/Na^+ ثبات الكمون الغشائي خلال الراحة (mv70-) المستهلكة للطاقة بطرد Na^+ نحو الخارج عكس تدرج التركيز والتي تميل إلى الدخول بالانتشار،وإدخال شوارد البوتاسيوم K^+ التى تميل إلى الخروج كذلك بالإنتشار(الميز). تُستمد الطاقة الضرورية لنقل الشوارد عكس تدرج تركيزها من إماهة الـ ATP.

رسم تخطيطي وظيفي يوضح عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء كمون الراحة

النموذج1



النموذج2

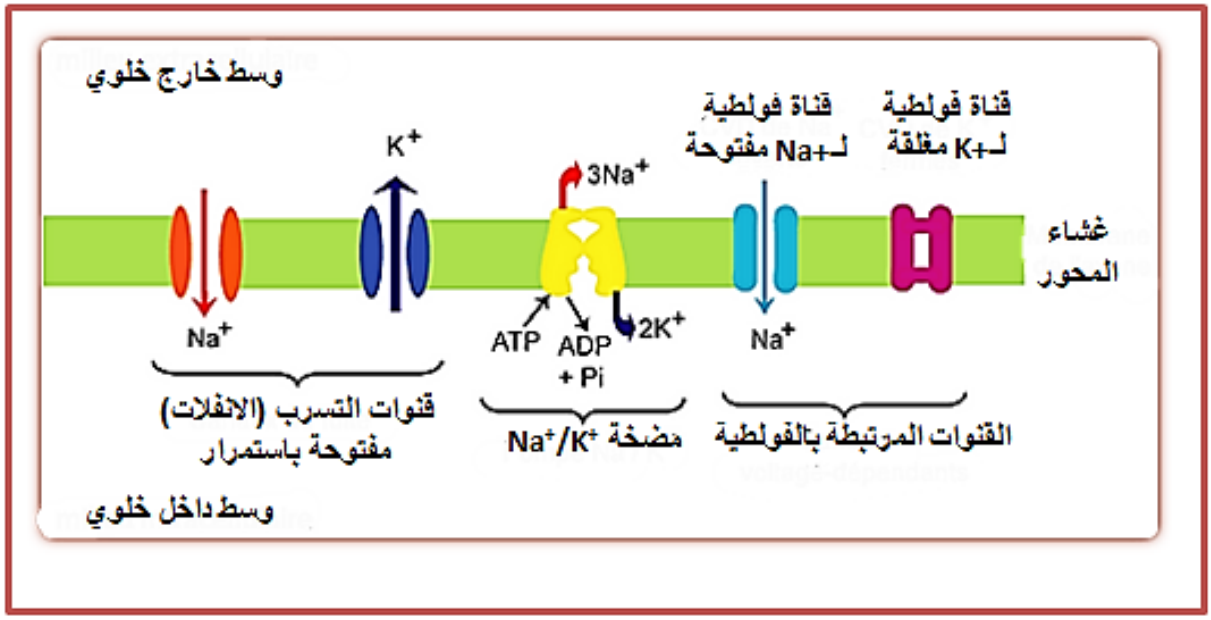


النشاط 3 : دور البروتينات في نشأة كمون العمل

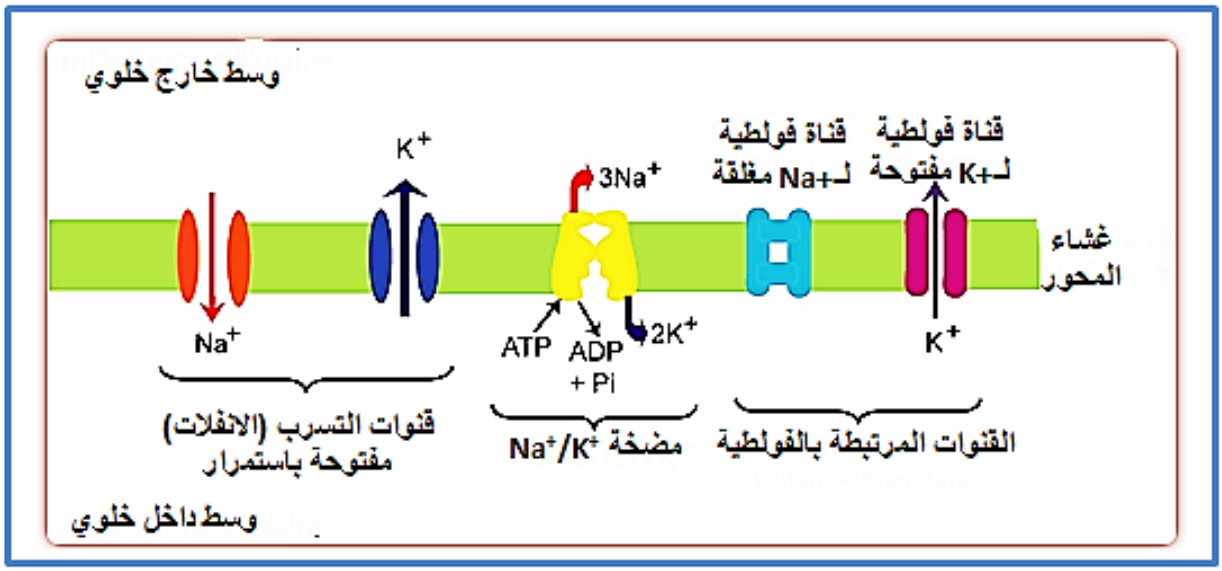
- ✓ تتمثل تغيرات الكمون الغشائي الناتج عن التنبيه في:
  - زوال استقطاب سريع للغشاء مرتبط بتدفق داخلي لـ Na^+نتيجة انفتاح قنوات Na^+ المرتبطة بالفولطية.
  - عودة الاستقطاب ناتجة عن تدفق خارجي لـ K^+ نتيجة انفتاح قنوات K^+ المرتبطة بالفولطية.
- ✓ تؤمن مضخة Na^+/K^+ المستهلكة للطاقة (ATP) عودة التراكيز الأيونية للحالة الأصلية.
- ✓ انفتاح القنوات المرتبطة بالفولطية بمعنى توليد كمون عمل تتطلب عتبة زوال استقطاب

حصيلة: رسم تخطيطي يوضح عمل مختلف البروتينات أثناء كمون العمل

خلال مرحلة زوال الاستقطاب

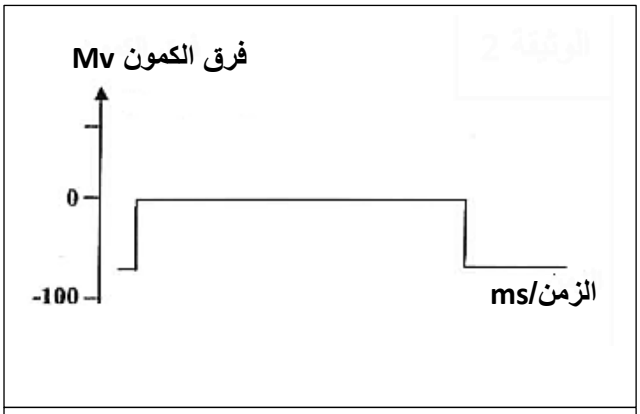


خلال مرحلة عودة الاستقطاب :



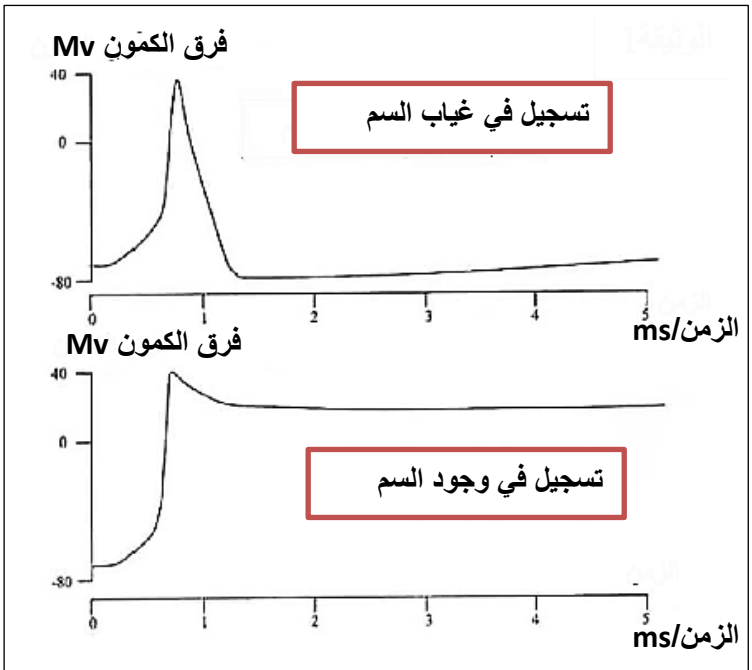
تطبيق حول تأثير سم العقرب على القنوات الفولطية

1 – السرطان او العقارب من الحيوانات الخطيرة جدا تتسبب سمومها في العضوية في خلل على مستوى الجهاز العصبي وموت الكائن. لدراسة هذا التاثير نقترح عليك معالجة الوثائق أسفله :



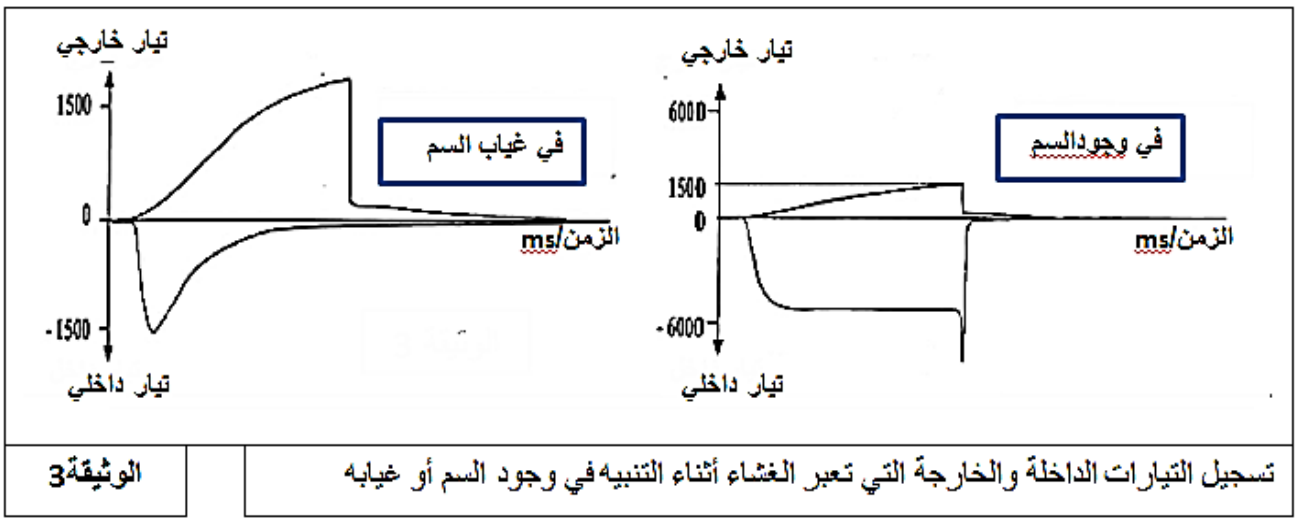
عزل جزء من غشاء الليف العصبي وإخضاعه لكمون اصطناعي(مفروض) متحكم في قيمته

الوثيقة2



تسجيل استجابة ليف عصبي منبه لحيوان ثدي في وجود سم سرطاني وفي غيابه

الوثيقة1



تسجيل التيارات الداخلة والخارجة التي تعبر الغشاء أثناء التنبيه في وجود السم أو غيابه

الوثيقة3

أ - اعتمادا على معلوماتك ومعطيات الوثيقة (2)، **بين كيف** يمكن فرض كمون معين على جانبي الغشاء ؟ **حدد** قيمة الكمون المطبق المفروض على الغشاء.

ب – قدم تحليلا للوثيقتين 1 و 3.

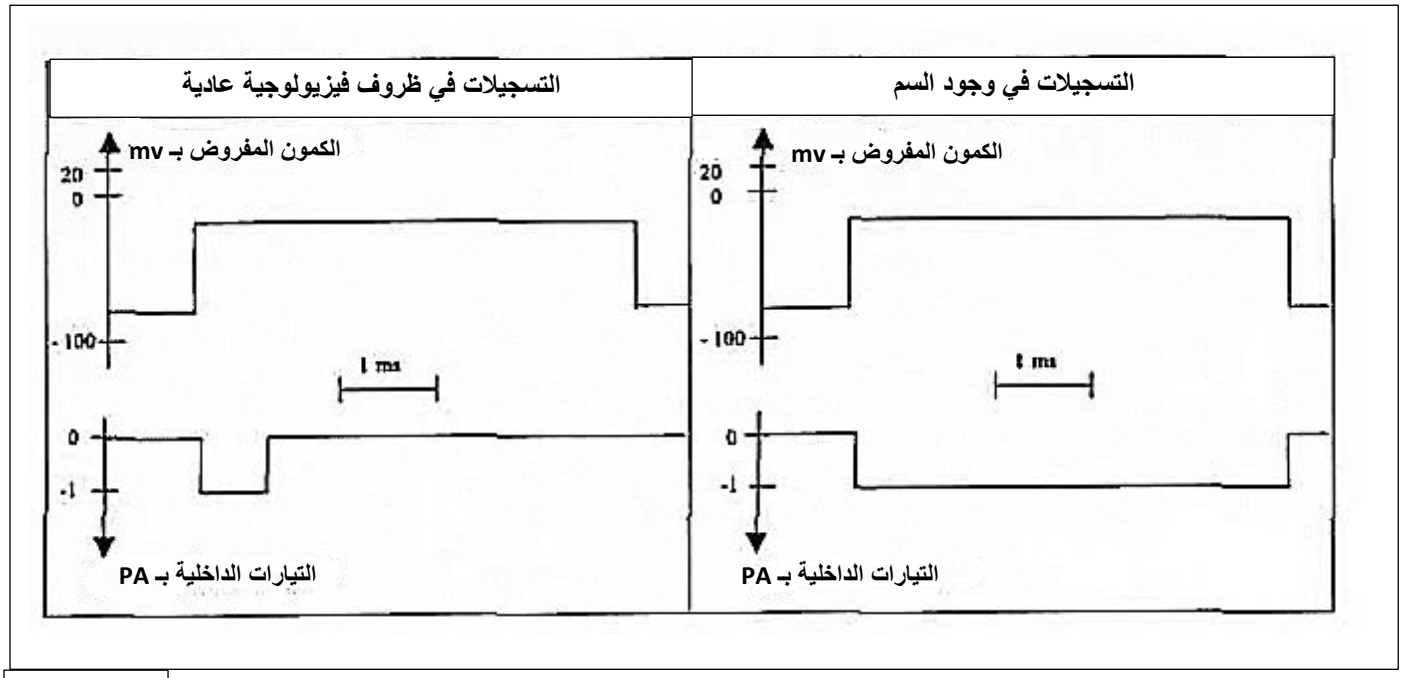
جـ- ماذا تستخلص حول تأثير السم على منحنى كمون العمل وعلى التيارين الداخلي والخارجي ؟

الوسط الشوارد	التركيز ميلي مول/ل	
	سيتوبلازم	وسط خارجي
K^+	160	25
Na^+	14	140

د - **تعرف** على مصدر التيارين مستغلا معطيات الجدول.

2 – تسمح تقنية patch clamp بعزل جزء من غشاء الليف المدروس أعلاه.

ولدراسة تأثير السم السرطاني على إحدى قنواته الفولطية ننبه هذا الجزء من الغشاء في ظروف فيزيولوجية ، في وجود السم وبتطبيق كمون مفروض (يمكن التحكم فيه) على إحدى قنواته الفولطية المتخصصة. الوثيقة (4).



الوثيقة4

أ- **فسر** نشاط القناة في غياب السم وفي وجوده .**هل يظهر** هذا التأثير في حالة تسجيل منحنى كمون عمل؟

بـ - **استخلص** تأثير السم على مسار السيالة العصبية.

التصحيح

1 - أ - كيفية فرض كمون معين على جانبي الغشاء :

- يتم فرض كمون معين على جانبي الغشاء بارسال تيار كهربائي معاكس للكمون الغشائي للحصول على كمون مفروض قيمته تساوي الجمع الجبري لقيمة الكمون الغشائي (70-) ملي فولط مع الكمون المرسل (70+) ملي فولط للحصول على كمون مفروض يساوي صفر

قيمة الكمون المطبق المفروض على الغشاء في هذا المثال هو :

- (70+) ملي فولط

بـ –تحليل للوثيقتين 1 و 3:

الوثيقة1:

- في غياب السم يتم تسجيل كمون عمل عاد بمرحلتيه الاساسيتين : زوال الاستقطاب وعودة الاستقطاب.
- اما في وجود السم لا يتم تسجيل كمون العمل العادي لعدم ظهور مرحلة من مراحله وهي عودة الاستقطاب .

الوثيقة3:

- **في غياب السم** (الظروف الفيزيولوجية العادية) نسجل نوعين من التيارات خلال تعير الكمون الغشائي :
  - ✓ التيار الداخلي (عادي) حيث تزداد سعته بسرعة ثم ينخفض بسرعة (تيار قصير المدة)
  - ✓ تيار خارجي تزداد سعته ببطئ ولكن مدته اطول
- **اما في وجود السم** فإنه يتم تسجيل تيار داخلي طويل المدة وتيارا خارجيا غير عادي يمتاز بسعة أقل .

جـ الاستخلاص حول تأثير السم على منحنى كمون العمل وعلى التيارين الداخلي والخارجي :

- يتسبب التأثير على منحنى كمون العمل في إيقاف مرحلة عودة الاستقطاب ،

- اما على مستوى التيارين الداخلي والخارجي فإنه يطيل من مدة التيار الداخلي ويعيق ظهور التيار الخارجي.

د ـ التعرف على مصدر التيارين :

- يكون مصدر التيارين مختلف :
  - ✓ مصدر التيار الداخلي يرجع الى حركة شوارد الصوديوم وانتقالها نحو الوسط الداخلي لليف العصبي (الميز)
  - ✓ مصدر التيار الخارجي فهو ناتج عن حركة شوارد البوتاسيوم وخروجها من الليف العصبي.

2 ـ أ ـ فسر نشاط القناة في غياب السم وفي وجوده :

- **في غياب السم :**
  - ✓ يكون نشاط القناة طبيعي ويعو ذلك إلى انفتاحها لفترة قصيرة لتسمح بنشوء تيار داخلي لمدة قصيرة(4.5 ملي ثانية) ولتنغلق من جديد.
- **في وجود السم :**
  - ✓ تبقى قناة الصوديوم مفتوحة لمدة طويلة مادام هناك كمون مفروض وهذا ما يمنع انفتاح قنوات البوتاسيوم المسؤولة عن نشوء التيار الخارجي خلال مرحلة عودة الاستقطاب ، فيترجم هذا التأثير سلبا على منحنى كمون العمل ولا تظهر عودة الاستقطاب إلا بعدة فترة طويلة.

بـ ـ الاستخلاص : تأثير السم على مسار السيالة العصبية.

- ✓ سم العقرب يعطل عمل الجهاز العصبي ، حيث يمنع انغلاق القنوات الفولطية لشوارد الصوديوم مما يتسبب في تدفق داخلي غير طبيعي مرتفع ودائم لشوارد الصوديوم ينجم عن ذلك زيادة في فترة زوال الاستقطاب مما يعيق عودة الاستقطاب لعرقلة عمل القنوات الفولطية لشوارد البوتاسيوم.

النشاط 4 : دور البروتينات في الإدماج العصبي

أ ـ دور مستقبلات القنوية المولدة لـ PPSE وPPSI:

يمكن أن يترجم تأثير المبلغ العصبي على الغشاء بعد مشبكي بـ :

- ✓ زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تنبيهي (PPSE) ـ مشبك تنبيهي .
- ✓ فرط في استقطاب الغشاء بعد مشبكي الذي يتسبب في ظهور كمون بعد مشبكي تثبيطي (PPSI) ـ مشبك تثبيطي .
- ✓ مستقبلات قنوية التي تُنشط بالـ GABA لها وظيفة تثبيطية:
  - يسمح انفتاح هذه المستقبلات القنوية بدخول Cl للخلية بعد مشبكية مُحدِثة فرطا في استقطاب الغشاء .

ب ـ آلية إدماج المعلومة العصبية على مستوى العصبون بعد مشبكي:

- يدمج العصبون بعد مشبكي مختلف الكمونات بعد مشبكية وذلك بعملية تجميع يكون :
  - ❖ إمّا تجميع فضائي، إذا كانت الكمونات القبل المشبكية مصدرها مجموعة من النهايات العصبية، والتي تصل في الوقت نفسه بمشبك العصبون البعد مشبك.
  - ❖ إمّا تجميع زمني: إذا وصلت مجموعات من كمونات العمل المتقاربة من نفس الليف قبل مشبكي.
- نتحصّل على زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي بمعنى تولّد كمون عمل في العنصر بعد مشبكي، إذا بلغ مجمل الكمونات التنبيهية والتثبيطية عتبة توليد كمون العمل، وعلى عكس ذلك يبقى العصبون في حالة راحة.
- PPSE+PPSI ≤ عتبة كمون العمل : تولد كمون عمل ينتشر
- PPSE+PPSI أقل من عتبة كمون العمل (زوال الاستقطاب) : عدم تولد كمون عمل.

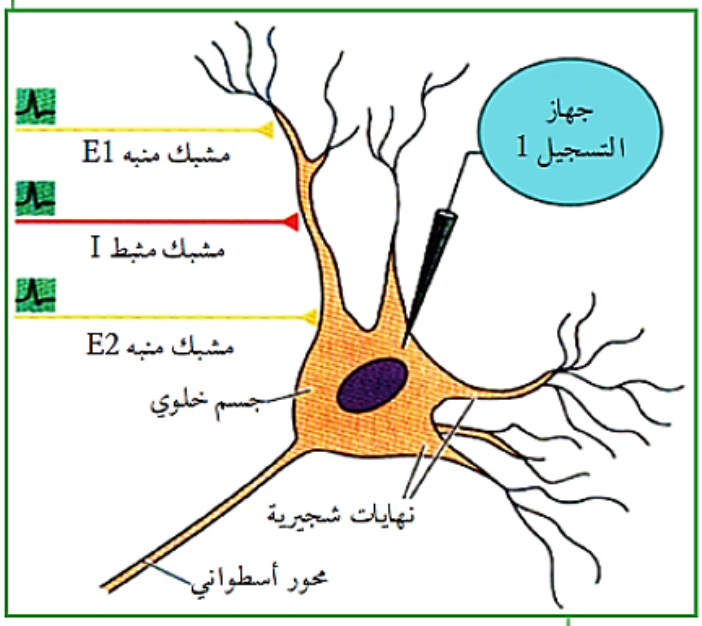
التجميع الفضائي: يسجل الجهاز 1 الكمونات البعد مشبكية الصادرة من المشابك المنبهة E1 وE2 والمشبك المثبط I حسب ما يلي:

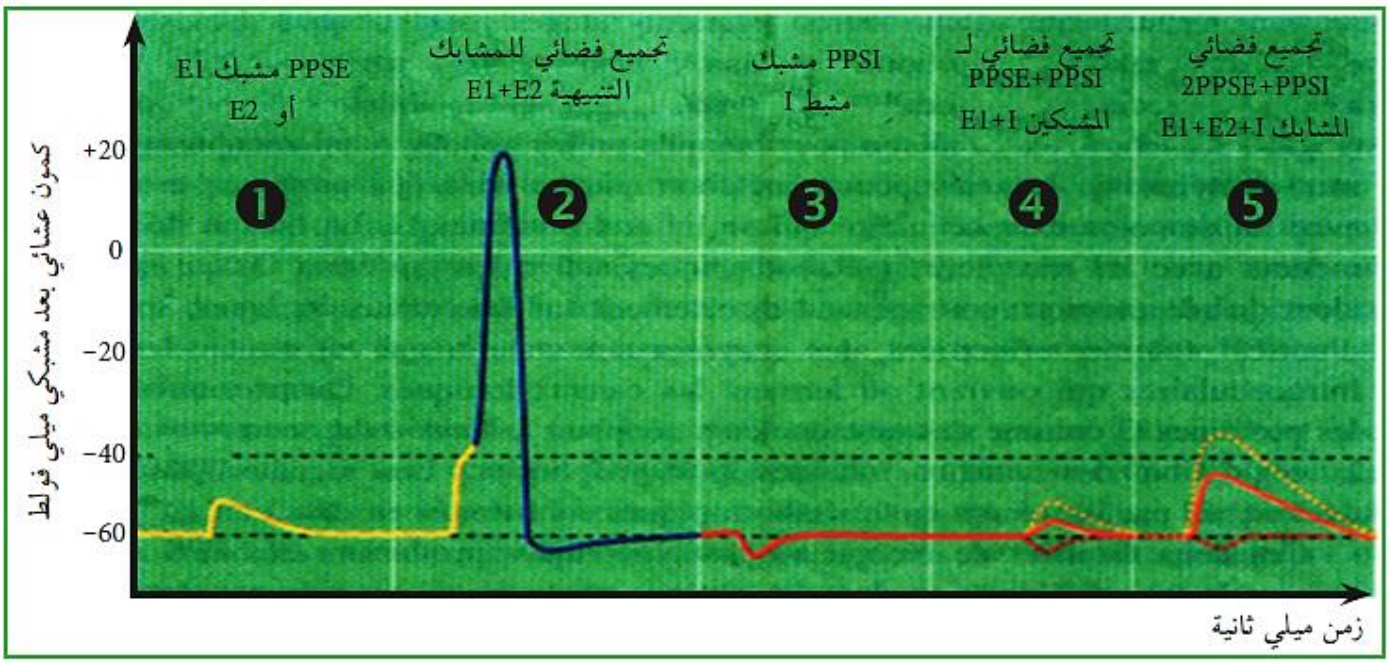
1. تنبيه E1 أوE2 تسجيل أقل من العتبة.
2. تنبيه E1 وE2 في نفس الوقت بنفس التنبيه السابق.
3. تنبيه المشبك المثبط فقط.
4. تنبيه E1 وI في نفس الوقت نسجل المنحنى بالخط المتكامل –(المنحنى المنقط بالأصفر PPSE لـE1 لما ينبه وحده أما المنقط بالأحمر فتنبيه I وحده)
5. تنبيه E1 وE2 وI في نفس الوقت نسجل المنحنى البرتقالي المتكامل. (المنحنى المنقط بالأصفرحالة تنبيه E1 وE2 فينفس الوقت فقط أما المنقط بالأحمر فتنبيه I.

تنبيه: نتحصل على كمون عمل إذا بلغ مجمل الكمونات التنبيهية والتثبيطية عتبة توليدكمون العمل

أي: PPSE+PPSI > عتبة كمون العمل: عدم تولد كمون عمل.

PPSE+PPSI < عتبة كمون العمل: تولد وانتشار كمون العمل.





النشاط 5 : تأثير المخدرات على التخصص وظيفي للبروتينات في الاتصال العصبي:

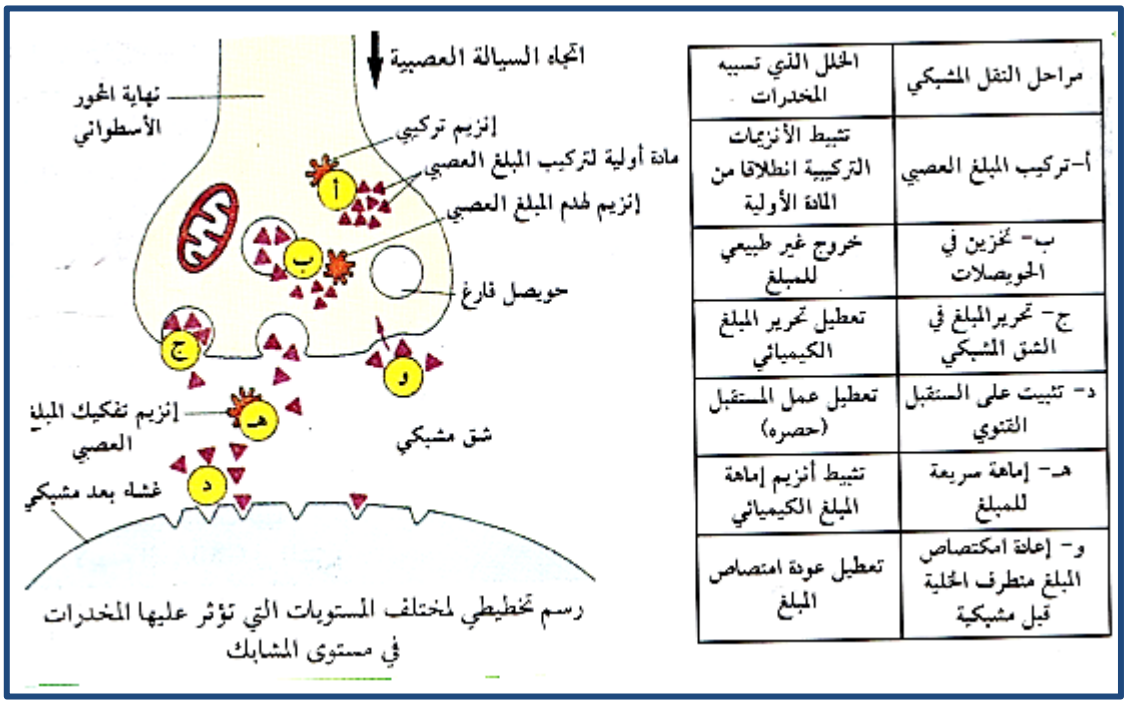
يمكن للنقل المشبكي أن يختل بتدخل العديد من الجزيئات المستعملة بكثرة في الوقت الحالي إما لأغراض طبية أو في حالة الإدمان ، إنها المخدرات.

أ- مثال تأثير المورفين في المجال الطبي

-يُستخدم المورفين في المجال الطبي لعلاج كل من الألم الشديد الحاد والمزمن .

ب - الآثار الجانبية الخطيرة التي تنجم من المورفين:

استخدام المورفين بشكل عشوائي مفرط خارج نطاق التوجيه الطبي يتسبب في الادمان ينتهي بالموت.



مراحل النقل المشبكي	الخلل الذي تسببه المخدرات
أ-تركيب المبلغ العصبي	تثبيط الأنزيمات التركيبية انطلاقا من المادة الأولية
ب- تخزين في الحويصلات	خروج غير طبيعي للمبلغ
ج- تحرير المبلغ في الشق المشبكي	تعطيل تحرير المبلغ الكيميائي
د- تثبيت على المستقبل الغشائي	تعطيل عمل المستقبل (حصره)
هـ- إماهة سريعة للمبلغ	تثبيط أنزيم إماهة المبلغ الكيميائي
و- إعادة امتصاص المبلغ منطرف الخلية قبل مشبكية	تعطيل عودة امتصاص المبلغ

تأثير بعض المخدرات على المشبك